

Кугушева А.С., Казакова М.В., Соболев Н.А. Географическая изменчивость *Iris aphylla* L. и экологических условий его произрастания в Европейской части России // Степи Северной Евразии: материалы VIII международного симпозиума. ИС УрО РАН Оренбург, 2018. С. 524–527.  
УДК 58.05 / 581.9

**ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *IRIS APHYLLA* L. И  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЕГО ПРОИЗРАСТАНИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ  
ЧАСТИ РОССИИ**

**GEOGRAPHIC VARIABILITY OF *IRIS APHYLLA* L. AND ITS ECOLOGICAL  
CONDITIONS IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA**

А.С. Кугушева<sup>1</sup>, М.В. Казакова<sup>1</sup>, Н.А. Соболев<sup>1,2</sup>  
A.S. Kugusheva<sup>1</sup>, M.V. Kazakova<sup>1</sup>, N.A. Sobolev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина, 390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46, [a.kugusheva@rsu.edu.ru](mailto:a.kugusheva@rsu.edu.ru); [m.kazakova@rsu.edu.ru](mailto:m.kazakova@rsu.edu.ru); [ni.sobolev@rsu.edu.ru](mailto:ni.sobolev@rsu.edu.ru);

<sup>1</sup> Ryazan State University named for S. Yesenin, ulitsa Svobody 46, 390000, Ryazan, Russia

<sup>2</sup> Институт географии Российской академии наук, Россия, 119017 Москва, Старомонетный пер., 29, [sobolev\\_nikolas@igras.ru](mailto:sobolev_nikolas@igras.ru);

<sup>2</sup> Institute of Geography Russian Academy of Sciences, Staromonetny pereulok 29, 119017, Moscow, Russia

Длина и ширина листьев касатика безлистного (*Iris aphylla* L.), а также климатические и эдафические условия его произрастания изучались в Курской, Липецкой, Орловской, Пензенской, Рязанской, Тамбовской областях и Республике Мордовии. В изученных местах произрастания микроклиматические условия индицированы как оптимальные. Установлена корреляция морфологической изменчивости с субоптимальными эдафическими условиями.

Length and width of leaves of *Iris aphylla* L., as well as climate and soil parameters of its habitats were measured in the regions of Kursk, Lipetsk, Oriol, Penza, Ryazan, Tambov, and the Republic of Mordovia. Microclimatic conditions seem to be optimal. Correlation of morphological variability with suboptimal edaphic conditions is established.

Изучение географической изменчивости касатика безлистного (*Iris aphylla* L.) и условий его существования в европейской части России выполнено как часть многолетних исследований этого вида растений лабораторией по изучению и охране биоразнообразия (ЛИОБ) РГУ имени С.А. Есенина. Ранее по литературе и собственным данным проведена инвентаризация местонахождений *I. aphylla* в европейской части России [5], классифицированы типы местообитаний вида на Среднерусской возвышенности, в соответствии со шкалами Д.Н. Цыганова [8] проанализирован его экологический диапазон [3], показано отсутствие однозначной связи морфометрических показателей растений с географическим положением их популяций

[4] и типом местообитания [6], отмечена тенденция к произрастанию в местообитаниях, несколько отличных по микроклиматическим условиям от региональных показателей [7]. В данном сообщении мы приводим результаты статистического анализа связи морфометрических данных с данными о географическом положении и экологических условиях произрастания изученных популяций *I. aphylla* в Центре Русской равнины.

Места сбора материала показаны на Рис. 1. Они расположены в лесостепной зоне [9], границы которой обозначены серой полужирной линией, и к северу от неё.



Рис. 1 Места сбора материала. Пояснения в тексте.

Материал собран в 2014 и 2015 гг. в период с 15 по 25 мая в следующих местонахождениях (обозначены на Рис. 1 цифрами): Стрелецкая степь в Центрально-Чернозёмном заповеднике им. В.В. Алехина (1); Балка Анохинская в окрестностях д. Александровка (2); Урочище Галичья гора одноимённого заповедника (3); Балка Воронеж на территории памятника природы (ПП) «Низовья реки Воронеж» (4); Балка Кузилинская, впадающая слева в р. Олым к югу от ПП «Урочище Кузилинка» (5); Шаховская дубрава близ пос. Шаховский (6); Памятник археологии «Городище Гать» между с. Знаменка и д. Гать (7); Урочище Паников овраг в 5 км СЗ с. Скворечное (8); Новозубовская дубрава в 2 км С с. Новозубово (9); ПП «Балка Ковыльня» на северной окраине с. Кипчаково (10); Урочище Синие камни в заказнике «Милославская лесостепь» (11); Степной склон у д. Дивилки в заказнике «Милославская лесостепь» (12); ПП «Полярковская балка» (13); ПП «Завидовский долинный комплекс» в долине р. Протва (14); Долинный комплекс р. Протва у пос. Красная Звезда (15); ПП

«Новобокинская дубрава» (16); Урочище Пески в Воронинском заповеднике (17); ПП «Осиновый овраг» (18); Долинный комплекс р. Парца в 1,5 км от д. Кажлодка (19); Древняя долина р. Парца в 2 км от с. Никольское (20). Координаты мест сбора материала приводятся в Таблице 1. Более подробные описания – см. [6].

В качестве морфометрических показателей рассматриваются размеры листьев вегетативных парциальных побегов *I. aphylla*. Измеряли длину самого длинного листа на побеге и его ширину в средней части листовой пластинки. В зависимости от числа побегов в клоне, проводили от 5 до 15 измерений, стремясь к равномерному выбору измеряемых побегов в клоне. Для этого изучаемый клон визуально делили на соответствующее число секторов, после чего из середины каждого сектора выбирали побег для измерений. Статистическая обработка выполнена по руководству Г.Н. Зайцева [2] в программе MS Excel. Результаты измерений приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Местоположение и морфометрические показатели популяций *I. aphylla*.

Местоположение популяций	координаты, градусы		размеры листа, см		число промеров
	широта	долгота	длина	ширина	
Стрелецкая степь	51,58093	36,11340	31,7±1,1	2±0,1	47
Балка Анохинская (Журавлиная)	51,58861	36,03098	32,4±1,3	2,3±0,2	29
Урочище Галичья гора	52,51655	38,52329	38,2±0,9	3±0,1	20
Балка Воронеж	52,60185	38,91778	29±1,8	1,9±0,2	13
Балка Кузилинская	52,26152	38,03421	19,6±1,1	2±0,2	22
Шаховская дубрава	52,75921	35,85327	36,4±1,5	2,4±0,2	33
Городище Гать	52,89499	36,00959	32,2±1	2,5±0,1	47
Урочище Паников овраг	53,36527	43,84796	22,3±0,8	2,1±0,1	46
Дубрава близ с. Новозубово	53,71750	43,46666	26,5±0,8	2,3±0,1	22
Балка Ковыльня	53,88754	40,13577	18±0,5	2±0,1	30
Урочище Синие камни	53,62002	39,04830	33,1±1,2	2,3±0,1	19
Степной склон у д. Дивилки	53,61232	39,04645	18,0±1,3	1,7±0,2	11
Поярковская балка	54,31979	39,15743	36,7±1,2	2,6±0,1	46
Завидовский долинный комплекс	54,24977	38,80266	30,6±0,8	2,7±0,1	20
Долина Протвы у п. Красная Звезда	54,23971	38,78363	27±0,9	2,3±0,1	30
Новобокинская дубрава	53,59001	40,86813	30,7±0,9	2,7±0,1	47
Урочище Пески	52,51315	42,64445	28,6±0,8	2,2±0,1	38
Осиновый овраг	52,56179	41,19867	17±0,6	1,4±0,1	57
Долинный комплекс у д. Кажлодка	54,01327	43,22335	22,9±0,6	2,4±0,1	114
Долина Парцы у с. Никольское	54,06351	43,12039	23±0,8	2,3±0,1	40

Во второй половине мая средняя длина самого крупного листа на побеге *I. aphylla* составляет в разных популяциях от 17 см до 38,2 см. Средняя ширина тех же листьев варьирует от 1,4 см до 2,7 см. Выявлена слабая отрицательная корреляция ( $r = -0,49$ ,  $P > 0,95$ ) между длиной листа и географической долготой. Средняя связь ( $r=0,52$ ,  $P > 0,95$ ) между длиной листа  $L$  (см) *I. aphylla* и географическим положением (долгота

Long и широта Lat, выраженные в десятичных градусах) его популяции описывается уравнением множественной регрессии:

$$L = 44,101 - 1,334 \times \text{Long} + 0,685 \times \text{Lat}, \text{ ошибка } m = \pm 6,030 \text{ см.}$$

Иных связей морфометрических показателей *I. aphylla* и географического положения его популяций не выявлено.

Фитоиндикация микроклиматических и эдафических условий обитания популяций *I. aphylla* (Таблица 2) проводилась методом регрессионного анализа [1] экологических диапазонов видов сосудистых растений, отмеченных на участках произрастания *I. aphylla*, с использованием экологических шкал Д.Н. Цыганова [8]: термоклиматической (ТМ), континентальности (КН), аридности — гумидности (ОМ), морозности климата (СР), увлажнения почвы (НД), трофности почв (ТР), богатства почв азотом (НТ), кислотности почв (СР), переменности увлажнения почв (ФН).

Таблица 2. Экологические условия обитания популяций *I. aphylla*.

Местоположение популяций	климатические шкалы				эдафические шкалы				
	ТМ	КН	ОМ	СР	НД	ТР	НТ	СР	ФН
Стрелецкая степь	9,3	9,5	7,5	9	10,1	5	3,4	10,6	6,9
Балка Анохинская (Журавлиная)	9,7	9,9	7,5	9,4	9,4	5,4	4,8	10,3	6,5
Урочище Галичья гора	9,7	10,4	7,5	9,5	8,7	6	4,4	10,3	6,1
Балка Воронеж	9,5	10,4	7,5	9	9,9	5,9	2	10,3	6,8
Балка Кузилинская	10	10,7	7,4	9,1	8,6	6,4	1,6	10,4	6,3
Шаховская дубрава	9,3	9	7,5	9,4	11,7	4,6	5,4	9	6,2
Городище Гать	9,7	9,7	7,5	8,9	8	5,8	2,9	10,6	6,9
Урочище Паников овраг	9,8	10,5	7,4	9	10,2	5	4	10,1	6
Дубрава близ с. Новозубово	9,7	9	7,5	9,2	10,8	5	5,2	9,9	6,1
Балка Ковыльня	9,5	9,7	7,5	8,9	9,3	5,8	2,5	10,9	7
Урочище Синие камни	9,2	9,5	7,5	8,9	9,9	5,7	3,3	10,2	6,6
Степной склон у д. Дивилки	9,8	10,1	7,5	9,3	9,6	6,2	2,3	10,6	6,7
Поярковская балка	9,2	9,3	7,5	9,4	11,1	4,6	5,4	9,5	5,9
Завидовский долинный комплекс	9,8	10,1	7,4	9,1	10	4,8	4,5	10,2	6,4
Долина Протвы у п. Красная Звезда	9,5	9,9	7,5	9,2	9,8	6,2	3	10,7	6,8
Новобокинская дубрава	8,8	8,9	7,5	8,8	11,8	4,5	6,4	9,3	5,7
Урочище Пески	9,5	10,7	7,5	9,2	11,2	5	4,5	9,5	6,2
Осиновый овраг	10	10,6	7,4	9,1	9,4	5,8	3,9	10,3	6,7
Долинный комплекс у д. Кажлодка	9,3	10	7,5	8,6	9,9	5,1	3	10,2	6,6
Долина Парцы у с. Никольское	9,2	9,7	7,5	8,7	8,8	4,9	3,4	9,7	6,4

Анализируя данные Таблицы 2, мы сравнили фактически выявленные нами показатели с характеристикой экологического диапазона *I. aphylla* в соответствии со шкалами Д.Н. Цыганова [8] – см. Таблицу 3.

Таблица 3. Сравнение экологического диапазона *I. aphylla* и выявленные условия его произрастания (пояснения в тексте).

	НА	АТ	М	УОР
ТМ	8,8-10	7-12	9,5	9,5
KN	8,9-10,7	7-12	9,9	9,5
OM	7,4-7,5	5-9	7,5	7
CR	8,6-9,5	7-11	9,1	9
HD	8,6-11,8	4-13	9,9	8,5
TR	4,5-6,4	7-14	5,4	10,5
NT	1,6-6,4	–	3,8	–
RC	9-10,9	–	10,1	–
FH	5,7-7	–	6,4	–

По всем четырём климатическим показателям (ТМ, KN, OM, CR) и по показателю увлажнения почвы (HD) выявлена сходная картина: наблюдаемая амплитуда (НА) экологических условий в местах произрастания *I. aphylla* значительно уже амплитуды его толерантности (АТ), то есть потенциальной широты его экологического диапазона. Средние показатели (М) экологических условий в местах произрастания *I. aphylla* близки к рассчитанным по [8] значениям условно оптимального режима (УОР). По нашему мнению, это означает, что *I. aphylla* находит оптимальные для себя микроклиматические условия и условия увлажнения почвы по всему исследованному нами региону, как в границах лесостепной зоны, так и к северу от неё. Практически во всех местообитаниях *I. aphylla* индицированы микроклиматические условия неморального климата с мягкими зимами, хотя северная часть изученной территории относится к областям суббореального макроклимата и умеренных зим.

Во всех случаях индицирован показатель трофности почв (TR) за пределами экологического диапазона *I. aphylla* (небогатые почвы). При этом не выявлено связи между этим показателем и морфометрическими характеристиками *I. aphylla*.

Экологические диапазоны богатства почв азотом (NT), кислотности почв (RC) и переменности увлажнения почв (FH) для *I. aphylla* не установлены [8]. Показатели NT во всех случаях находятся в нижней части экологического диапазона – от безазотных почв до перехода к достаточно обеспеченным азотом почвам. Выявлена средней силы положительная корреляция между NT и длиной (0,54) и шириной (0,53) листьев *I. aphylla* ( $P > 0,95$ ). По-видимому, именно недостаток азота в почве может быть в данном случае лимитирующим фактором для *I. aphylla*. Одной из причин недостатка азота может быть неполноценность зоокомпонента луговостепных сообществ как следствие истории природопользования. Наряду с этим выявлена средняя отрицательная

корреляция между ФН и шириной ( $-0,51$ ) листьев *I. aphylla* ( $P > 0,95$ ). Возможно, при высокой переменности увлажнения почв возрастает продолжительность засушливых периодов, из-за чего снижается доступность питательных веществ для растений.

Таким образом, методом фитоиндикации установлено наличие благоприятных микроклиматических условий обитания *I. aphylla* в лесостепной зоне и на юге лесной зоны в Центре Русской равнины. Выявлены также неблагоприятные эдафические факторы, возникшие в результате предыдущего природопользования. Показана корреляция этих факторов с морфологическими характеристиками *I. aphylla*.

***Работа выполнена в рамках деятельности ЛИОБ РГУ им. С.А. Есенина и государственного задания ИГ РАН «Выявление биотических индикаторов устойчивого развития и оптимизации природопользования, создание биогеографических основ территориальной охраны природы».***

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузук Г.Н., Созинов О.В. Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д.Н. Цыганова). Ботаника. Вып. 37. Минск: Право и экономика, 2009. С. 356—362.
2. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., Наука, 1973. 256 с.
3. Казакова М.В., Золотухин Н.И., Полуянов А.В., Кугушева А.С. К эколого-ценотической характеристике местообитаний *Iris aphylla* L. на Среднерусской возвышенности // Степи Северной Евразии: материалы VII международного симпозиума. Оренбург, 2015. С. 383—386.
4. Казакова М.В., Кугушева А.С. О комплексном подходе к изучению *Iris aphylla* L. на Русской равнине // Систематика и эволюционная морфология растений. М.: МАКС Пресс, 2017. С. 188—191.
5. Казакова М. В., Соболев Н. А., Варлыгина Т.И., Васюков В.М., Григорьевская А.Я., Золотухин Н.И., Кугушева А.С., Масленников А.В., Масленникова Л.А., Недосекина Т.В., Полуянов А.В., Решетникова Н.М., Соколов А.С., Соколова Л.А., Шубина Ю.Э. Распространение *Iris aphylla* L. на Русской равнине // Труды Рязанского отделения Русского ботанического общества. Вып. 4: Флористические исследования. Рязань: Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина, 2017. С. 249—298.
6. Кугушева А.С., Соболев Н.А. Морфометрические параметры локальных популяций *Iris aphylla* L. на Русской равнине // Географические и геоэкологические исследования в решении региональных экологических проблем / отв. ред. А.В. Водорезов. – Рязань, Издательство РГУ имени С.А. Есенина, 2017. – с. 126—130.
7. Соболев Н. А., Кугушева А. С., Волкова Е. М. Популяции *Iris aphylla* L. на Куликовом поле // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2017. Курск, 2017. – С. 54—58.
8. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука. 1983. 196 с.
9. Чибилёв А. А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. М., Оренбург, 2016. 324 с.